

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-283301

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

F16K 1/38  
 F02K 9/86  
 F16K 1/36  
 F16K 11/04  
 F16K 31/122

(21)Application number : 11-085736

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 29.03.1999

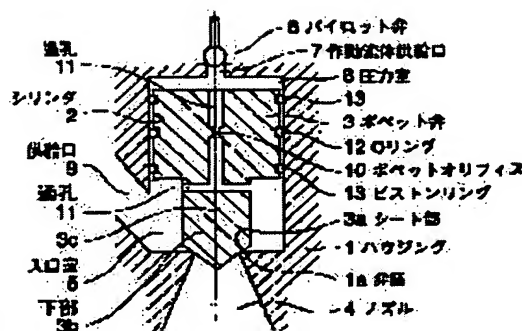
(72)Inventor : FUJITA TOSHIHARU

## (54) FLOATING-TYPE POPPET VALVE DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the generation of thermal stick of a poppet valve caused by the leakage of combustion gas on a sliding part by forming the poppet valve out of a heat-proof composite material, fitting a seal ring such as a sliding O-ring and the like, communicating two chambered symmetrically with respect to a shaft center line, and boring a through hole having an orifice.

**SOLUTION:** A floating-type poppet valve 3 is reciprocatably fitted in a cylinder 2. The poppet valve 3 is made of a heat-proof composite material of low heat conductivity such as ceramic fiber and the like, a through hole 11 bored inside of the poppet valve 3 is opened to an upper surface of the poppet valve 3, that is, a surface facing to a pressure chamber 8, downwardly extended along an axis 3c of the poppet valve 3, branched in the perpendicular direction at a lower part 3b of the poppet valve 3 and opened to an inlet chamber 5. A poppet orifice 10 formed by throttling a path is formed on the way of the through hole 11. More than two through holes 11 can be optionally formed so far as they are positioned symmetrically to the axis 3c of the poppet valve 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] By the differential pressure of two \*\* which the vertical side of the poppet valve fitting of the both-way sliding of in a cylinder was made free faces In the floating type poppet valve equipment constituted so that the tip sheet section of this poppet valve might be detached and attached to a valve seat and a gas passageway might be opened and closed Said poppet valve is floating type poppet valve equipment characterized by coming to punch the through-hole which it consists of a heat-resistant composite material, and seal rings, such as an O ring, are fitted in said sliding section, opens said two \*\* for free passage on the axial center line further at the symmetry, and has an orifice.

[Claim 2] Floating type poppet valve equipment according to claim 1 characterized by using the heat-resistant composite of ceramic fiber as said heat-resistant composite material.

[Claim 3] By the differential pressure of two \*\* which the vertical side of the poppet valve fitting of the both-way sliding of in a cylinder was made free faces In the floating type poppet valve equipment constituted so that the tip sheet section of this poppet valve might be detached and attached to a valve seat and a gas passageway might be opened and closed said two \*\*. The pressure room in which the top face of said poppet valve faced and the feed hopper and delivery of an actuation gas were established, It consists of an inlet-port room which the inferior surface of tongue of said poppet valve faces, and is opened for free passage by the feed hopper of said gas passageway. Floating type poppet valve equipment characterized by preparing the pilot valve which connects a delivery to atmospheric air while connecting to the feed hopper of said pressure room the accumulator with which said actuation gas was enclosed, and opens and closes said feed hopper and delivery.

[Claim 4] Said pilot valve is floating type poppet valve equipment according to claim 3 with which it is constituted and the valve element of the other side becomes so that another side of said feed hopper or a delivery may be opened when it comes to fix a spherical valve element to the both ends of a valve rod and the valve element of one side has stopped either said feed hopper or the delivery.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the floating type poppet valve equipment used for the thrust control in the thruster equipment of a rocket engine etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the rocket engine which uses a solid propellant, the combustion gas flow rate which passes the nozzle throat section is controlled by changing the throat area in the nozzle throat section which passes to a combustion chamber. Invention of JP,6-58090,B is offered as a technique which controls the throat area of this nozzle throat section. In this invention, said combustion chamber is equipped with the nozzle holder which has the nozzle skirt board which fixes a pintle to the back end of a combustion chamber, and forms the nozzle throat section by this pintle possible [ axial directional movement ], this nozzle holder is moved to shaft orientations, and it constitutes so that nozzle throat area may be changed continuously. A migration part becomes large-sized in order to move the nozzle holder which has a nozzle skirt board to shaft orientations in this invention.

[0003] Then, the floating type poppet valve equipment to which the throat area which does not have the above troubles is changed and which is shown in drawing 5 - drawing 6 as a means is proposed.

Drawing 5 - drawing 6 show the outline configuration of this floating type poppet valve equipment, and drawing 5 is drawing 6 at the valve-opening time at the time of the clausilium of a poppet valve.

[0004] In drawing 5 - drawing 6, it is the cylinder by which 1 was formed in housing and 2 was formed in this housing 1, and fitting of the both-way sliding of the poppet valve 03 of a floating type is made free into this cylinder 2. This poppet valve 03 is constituted by heat-resistant metals, such as a tungsten. 8 is the pressure room as for which partition formation was carried out by the top face and cylinder 2 of this poppet valve 03, and the working-fluid feed hopper 7 opened and closed by the pilot valve 6 is carrying out opening to this pressure room 8. This pilot valve 6 controls the pressure of said pressure room 8 by carrying out closing motion actuation with an actuator (un-illustrating).

[0005] 5 is the inlet-port room of the combustion gas formed in said housing 1, and the periphery of lower 03b of said poppet valve 03 has faced it. 9 is the feed hopper of the combustion gas to this inlet-port room 5, and is connected to the combustion chamber (un-illustrating). 4 is a nozzle for making combustion gas blow off. Conic sheet section 03a is formed at the tip of the lower limit section 03b, and said poppet valve 03 opens and closes between said inlet-port rooms 5 and nozzles 4 by detaching and attaching with valve seat 1a prepared in housing 1.

[0006] Moreover, the through-hole 011 which opens said pressure room 8 and inlet-port room 5 of combustion gas for free passage to the part of the periphery approach to said poppet valve 03 is punched, and while being this through-hole 011, the poppet orifice 010 to which the path was extracted is formed.

[0007] The combustion gas generated in the combustion chamber (un-illustrating) at the time of actuation of this floating type poppet valve equipment is introduced into the inlet-port room 5 from a

feed hopper 9. As shown in drawing 5, on the other hand at the time of close [ of a poppet valve 03 ], with a pilot valve control unit (un-illustrating) A pilot valve 6 is closed and the pressure of the working fluid in the pressure room 8 serves as high pressure. The downward force by the pressure of this working fluid becomes larger than the upward force by the combustion gas pressure in the inlet-port room 5, and sheet section 03a of a poppet valve 03 is forced on valve seat 1a of housing 1, and is intercepting the outflow for the nozzle 4 of combustion gas.

[0008] If a pilot valve 6 is opened by said pilot valve control unit as shown in drawing 6, the working fluid in the pressure room 8 is discharged, the upward force by the combustion gas in the inlet-port room 5 becomes larger than the downward force by said working fluid, it will upper-\*\*, said sheet section 03a will separate from valve seat 1a, and a poppet 03 will open a poppet valve. A thrust is generated, when combustion gas flows from the inlet-port room 5 to a nozzle 4 and blows off outside by valve opening of this poppet valve 03, as shown in the arrow head of drawing 6.

[0009] On the other hand, a part of combustion gas in the inlet-port room 5 goes into a through-hole 011, and after it is extracted by the poppet orifice 010 and flows into the pressure room 8 side, it is discharged outside through a pilot valve 6. By changing whenever [ drawing / of this poppet orifice 010 ], i.e., path area, the valve-opening rate and clausilium rate of a poppet 03 are adjusted.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] If it is in the floating type poppet valve equipment concerning the conventional technique shown in drawing 5 - drawing 6, since a poppet valve 03 is heated by 2000 degrees C or more by the combustion gas introduced into the inlet-port room 5 from a feed hopper 9, it consists of heat-resistant metals, such as tungsten material. This tungsten material has large thermal conductivity, and the poppet valve 03 whole serves as an elevated temperature. for this reason, a clearance since use of the O ring made of rubber becomes impossible at the sliding section of the peripheral face of this poppet valve 03, and a cylinder 2 and the sliding section of the peripheral face of said poppet valve 03 and a cylinder 2 turns into the metallic contact section which does not have seal members, such as an O ring, -- large -- not forming -- it does not obtain, but combustion gas flows this clearance, and generating of the heat stick of a poppet valve 03 is seen in many cases.

[0011] Moreover, for said tungsten material, specific gravity is 19 g/cm<sup>3</sup>. Extent and since it is large, the responsibility of this poppet valve 03 becomes [ the weight of a poppet valve 03 ] large low. Moreover, since said tungsten material has bad workability, recessing of a complicated configuration is difficult for a poppet valve 03, and the through-hole 011 which has the poppet orifice 010 for this reason is punched to the part of closing in of the periphery approach of a poppet valve 03. Therefore, since said through-hole 011 cannot be found on axial center 03c of a poppet valve 03, the flow of the combustion gas of the circumference of lower 03b of this poppet valve 03 does not turn into flow symmetrical with axial center 03c, but the fluid force T of the direction of a right angle acts on a poppet 03 at this axial center 03c, \*\*\*\* occurs in this poppet valve 03, and, thereby, the stick of a poppet valve 03 is caused to it by this fluid force T.

[0012] Moreover, if it is in the conventional poppet valve equipment shown in drawing 5 - drawing 6, at the time of the actuation to closing from disconnection ( drawing 6 ) of a poppet valve 03, since the pressure Pv in the pressure room 8 cannot be set up more than the pressure Ps in the inlet-port room 5, i.e., a system pressure, driving force required for the switching action of this poppet valve 03 is restricted, and big driving force is not needed.

[0013] On the other hand, if it is in said conventional technique, at the time of the actuation to the disconnection ( drawing 6 ) from closing ( drawing 5 ) of a poppet valve 03, as for the pressure Pv in the pressure room 8, the relation of the following (1) type between the area Ah of said system pressure Ps and the poppet orifice 010 and the area Ab of sheet section 03a is.

$$Pv = (Ah/Ab) \times Ps \quad (1)$$

Therefore, at the time of close -> open actuation of said poppet valve 03, although the driving force of a poppet valve 03 increases, this pressure Pv cannot do the one where said pressure Pv is smaller like the aforementioned (1) formula smaller than a value.

[0014] It sets it as the 1st purpose to improve the responsibility at the time of closing motion while this

invention controls the temperature rise of a poppet valve, enables use of seal members, such as an O ring, in view of the technical problem of this conventional technique at the sliding section of this poppet valve and a cylinder and prevents generating of the heat stick of the poppet valve by the leakage of the combustion gas in this sliding section.

[0015] Moreover, the 2nd purpose of this invention is to control generating of the fluid force of the direction of a right angle in the axial center of a poppet valve, and for a poppet valve become complicated, and prevent generating of poor actuation of the poppet valve accompanying this.

[0016] moreover, resistance of the poppet valve at the time of open actuation while the 3rd purpose obtains big driving force by the time of closed actuation of a poppet valve -- the minimum -- carrying out -- closing motion of a poppet valve -- high responsibility -- with -- \*\*\*\* -- while being able to make, it is in offering the poppet valve equipment whose actuation nature improved.

[0017]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may solve this technical problem, by the differential pressure of two \*\* which the vertical side of the poppet valve fitting of the both-way sliding of in a cylinder was made free as invention according to claim 1 faces In the floating type poppet valve equipment constituted so that the tip sheet section of this poppet valve might be detached and attached to a valve seat and a gas passageway might be opened and closed Said poppet valve consists of a heat-resistant composite material, seal rings, such as an O ring, are fitted in said sliding section, further, said two \*\* are opened for free passage at the symmetry at the axial center line, and the floating type poppet valve equipment characterized by coming to punch the through-hole which has an orifice is proposed.

[0018] And the heat-resistant composite of ceramic fiber is preferably used as said heat-resistant composite material like claim 2 publication.

[0019] Moreover, although it is suitable for the through-hole which has said orifice to prepare one place on the axial center line of a poppet valve, they may be prepared in said axial center line at the symmetry:

[ two or more ]

[0020] According to this invention, since thermal conductivity constitutes the ingredient of a poppet valve from tungsten material in the conventional technique with sharply small heat-resistant composite, the thermal conductivity from the lower part which touches directly on elevated-temperature gas to the periphery sliding section decreases, and the temperature rise of this periphery sliding section is controlled. This becomes usable [ the seal ring made of a heatproof and oilproof rubber ] for the periphery sliding section, the seal nature of the periphery sliding section improves, leakage of the gas from this section is avoided, and generating of the heat stick of the poppet valve by this leakage is prevented.

[0021] Moreover, since the poppet valve has prepared the through-hole with an orifice in the symmetry at the axial center, the fluid force by the gas which acts on a poppet valve balances, and an operation of an imbalanced fluid force like the conventional technique is avoided. Generating to which the valve by the applied imbalanced fluid force becomes complicated by this, and generating of poor actuation of a poppet valve caused by this can be prevented, and a poppet valve can be operated smoothly.

[0022] Furthermore, since specific gravity is constituted from the tungsten material concerning the conventional technique by far small heat-resistant composite, a poppet valve becomes lightweight and its valve-opening close responsibility improves.

[0023] Invention according to claim 3 by moreover, the differential pressure of two \*\* which the vertical side of the poppet valve fitting of the both-way sliding of in a cylinder was made free faces In the floating type poppet valve equipment constituted so that the tip sheet section of this poppet valve might be detached and attached to a valve seat and a gas passageway might be opened and closed said two \*\*. The pressure room in which the top face of said poppet valve faced and the feed hopper and delivery of an actuation gas were established, It consists of an inlet-port room which the inferior surface of tongue of said poppet valve faces, and is opened for free passage by the feed hopper of said gas passageway. While connecting to the feed hopper of said pressure room the accumulator with which said actuation gas was enclosed, a delivery is connected to atmospheric air, and it is in the floating type poppet valve equipment characterized by preparing the pilot valve which opens and closes said feed

hopper and delivery.

[0024] And preferably, when it comes to fix a spherical valve element to the both ends of a valve rod and the valve element of one side has stopped either said feed hopper or the delivery, it is constituted and said pilot valve becomes so that the valve element of the other side may open another side of said feed hopper or a delivery.

[0025] Moreover, said actuation gas is better than the gas pressure of said inlet-port interior of a room to use the inert gas pressurized by high pressure.

[0026] According to this invention, since the pilot valve is always touching the gas of the low temperature from an accumulator, a temperature rise is controlled. While it becomes unnecessary that heat-resisting material uses it for a pilot valve by this and being able to use the ingredient of low cost, generating of a heat stick is also prevented completely.

[0027] Moreover, since the pressure of the pressure interior of a room which acts at the time of the valve-opening -> clausilium of a poppet valve will apply the gas pressure in an accumulator as it is, it becomes possible [ setting this pressure as high pressure ], and can increase the driving force of a poppet valve. By this, the responsibility and actuation nature of a poppet valve improve.

[0028] On the other hand, at the time of clausilium -> valve opening of a poppet valve, the pressure interior of a room can be made into atmospheric pressure by making a delivery open by the pilot valve, being able to make a feed hopper as close, the upward force which disconnection of a poppet valve takes, i.e., the closing motion force, becomes large, and the responsibility and actuation nature improve.

[0029]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, the suitable operation gestalt of this invention is explained in detail in instantiation. However, the dimension of the component part indicated by this operation gestalt, the quality of the material, a configuration, its relative arrangement, etc. are not the meaning that limits the range of this invention to it but only the mere examples of explanation, as long as there is no specific publication especially.

[0030] Drawing 1 - drawing 2 show the outline configuration of the floating type poppet valve equipment for rocket engines concerning the 1st operation gestalt of this invention, and, as for drawing 1 , drawing 2 shows the time of valve opening at the time of the clausilium of a poppet valve.

[0031] In drawing 1 - drawing 2 , it is the cylinder by which 1 was formed in housing and 2 was formed in this housing 1, and fitting of the both-way sliding of the poppet valve 3 of a floating type is made free into this cylinder 2. 8 is the pressure room as for which partition formation was carried out by the top face and cylinder 2 of this poppet valve 3, and the working-fluid feed hopper 7 opened and closed by the pilot valve 6 is carrying out opening to this pressure room 8. This pilot valve 6 controls the pressure of said pressure room 8 by carrying out closing motion actuation with an actuator (un-illustrating).

[0032] 5 is the inlet-port room of the combustion gas formed in said housing 1, and the periphery of lower 3b of said poppet valve 3 has faced it. 9 is the feed hopper of the combustion gas to this inlet-port room 5, and is connected to the combustion chamber (un-illustrating). 4 is a nozzle for making combustion gas blow off. Conic sheet section 3a is formed at the tip of the lower limit section 3b, and said poppet valve 3 opens and closes between said inlet-port rooms 5 and nozzles 4 by detaching and attaching with valve seat 1a prepared in housing 1.

[0033] The above configuration is the same as that of the conventional technique shown in drawing 5 - drawing 6 . In this invention, the ingredient and internal structure of a poppet valve are improved.

[0034] That is, a poppet valve 3 consists of heat-resistant composites, such as ceramic fiber with small thermal conductivity, in drawing 1 - drawing 2 . 11 is the through-hole punched inside this poppet valve 3. Opening of this through-hole 11 is carried out to the field facing, the top face 8, i.e., said pressure room, of a poppet valve 3, and it is caudad prolonged along with axial center 3c of a poppet valve 3 from this top face, branches in the direction of a right angle in lower 3b of this poppet valve 3 (11a), and is carrying out opening to said inlet-port room 5. And the poppet orifice 10 to which the path was extracted in the middle of this through-hole 11 like the conventional technique shown in drawing 5 - drawing 6 is formed. In addition, although the through-hole 11 which has the poppet orifice 10 is formed with this operation gestalt along with one piece and axial center 3c of a poppet valve 3, as long as this

through-hole 11 is a symmetric position, it may be prepared in axial center 3c of a poppet valve 3 at two or more pieces.

[0035] The piston rings 13 and 13 with which O ring 12 which consists of heat-resistant oilproof rubber material becomes a list from the good metal of thermal resistance and sliding nature of this O ring 12 up and down are fitted in the periphery sliding section of said poppet valve 3.

[0036] The combustion gas generated in the combustion chamber (un-illustrating) at the time of actuation of this floating type poppet valve equipment is introduced into the inlet-port room 5 from a feed hopper 9. As shown in drawing 1, on the other hand at the time of close [ of a poppet valve 3 ], with a pilot valve control unit (un-illustrating) A pilot valve 6 is closed and the pressure of the working fluid in the pressure room 8 serves as high pressure. The downward force by the pressure of this working fluid becomes larger than the upward force by the combustion gas pressure in the inlet-port room 5, and sheet section 3a of a poppet valve 3 is forced on valve seat 1a of housing 1, and is intercepting the outflow for the nozzle 4 of combustion gas.

[0037] If a pilot valve 6 is opened by said pilot valve control unit as shown in drawing 2, the working fluid in the pressure room 8 is discharged, the upward force by the combustion gas in the inlet-port room 5 becomes larger than the downward force by said working fluid, it will upper-\*\*, said sheet section 3a will separate from valve seat 1a, and a poppet valve 3 will open a poppet valve. A thrust is generated, when combustion gas flows from the inlet-port room 5 to a nozzle 4 and blows off outside by valve opening of this poppet valve 3, as shown in the arrow head of drawing 2.

[0038] On the other hand, a part of combustion gas in the inlet-port room 5 goes into a through-hole 11, and after it is extracted by the poppet orifice 10 and flows into the pressure room 8 side, it is discharged outside through a pilot valve 6. By changing whenever [ drawing / of this poppet orifice 10 ], i.e., path area, the valve-opening rate and clausilium rate of a poppet valve 3 are adjusted.

[0039] In this operation gestalt, although lower 3b which touches combustion gas directly is heated and a poppet valve 3 serves as an elevated temperature since thermal conductivity consists of heat-resistant composites of ceramic fiber small enough compared with the conventional tungsten material, the amount of heat conduction to the sliding section with a cylinder 2 decreases, and the temperature rise of this sliding section is controlled. Though natural [ cause / this / burning and ] even if this uses O ring 12 which becomes this sliding section from a heatproof and oilproof rubber, even if it uses the metal seal rings 13 and 13, it has thermal resistance high enough.

[0040] Therefore, the seal nature of the periphery sliding section of a poppet valve 3 improves sharply compared with the conventional technique which is the seal of a metal side. Thereby, leakage of the combustion gas from the periphery sliding section is avoided, and generating of the heat stick of the poppet valve by this leakage is avoided.

[0041] Moreover, since this poppet valve 3 has formed the through-hole 11 with poppet orifice 10 in the symmetry at the axial center 3c, the fluid force T by the combustion gas which acts on this poppet valve 3 balances, and generating of imbalance force like the conventional technique is avoided. Generating to which the poppet valve 3 by this imbalance force becomes complicated, and generating of poor actuation of a poppet valve 3 caused by this are prevented by this, and actuation of a poppet valve 3 is attained smoothly.

[0042] Furthermore, it becomes good [ this poppet valve 3 ], since specific gravity is small compared with the tungsten material (specific gravity = about three 19 g/cm) of the conventional technique the responsibility [ become lightweight and ] at the time of closing motion.

[0043] Drawing 3 - drawing 4 show the outline configuration of the floating type poppet valve equipment for rocket engines concerning the 2nd operation gestalt of this invention, and, as for drawing 3, drawing 4 shows the time of valve opening of a poppet valve at the time of the clausilium of a poppet valve.

[0044] In drawing 3 - drawing 4, the gas supply opening 23 and a delivery 24 are countered and established in the upper part of housing 1. The accumulator and this accumulator 21 with which, as for 21, inert gas, such as nitrogen gas, was held are connected to said feed hopper 23 through the supply pipe 22.



[0045] 25 is a pilot valve. Globular form supply valve element 25a and discharge valve object 25b are prepared in the both ends of valve rod 25c, and this pilot valve 25 opens and closes said feed hopper 23 and delivery 24 by reciprocating valve supporter 1b of said housing 1. The driving link where 26 is connected with a valve drive actuator (un-illustrating), and 27 are drive levers. It is supported by said housing 1 with the supporting point 28, an end side is connected with said driving link 26, an other end side is connected with valve rod 25c of said pilot valve 25, and this drive lever 27 transmits the pilot valve driving force given to a driving link 26 to a pilot valve 25. Moreover, with this operation gestalt, the through-hole 11 and the poppet orifice 10 in said 1st operation gestalt are abolished.

[0046] Other configurations are the same as that of the 1st operation gestalt shown in drawing 1 - drawing 2 , and show the same member as this with the same sign.

[0047] In this 2nd operation gestalt, the combustion gas generated in the combustion chamber (un-illustrating) is introduced into the inlet-port room 5 from a feed hopper 9, and the pressure  $P_s$  of this inlet-port room 5 is held at the combustion gas pressure. On the other hand, at the time of close [ of a poppet valve 3 ], as shown in drawing 3 , while it is made to \*\*\*\* a pilot valve 25 through a driving link 26 and the drive lever 27 from a valve driving gear (un-illustrating) and supply valve element 25a opens a feed hopper 23, discharge valve object 25b closes a delivery 24.

[0048] Thereby, the inert gas in an accumulator 21 is introduced in the pressure room 8 through a supply pipe 22 and a feed hopper 23, and the pressure in this pressure room 8 serves as a pressure of an accumulator 21, and  $P_v$  of this level. And the downward force by the pressure  $P_v$  in this pressure room 8 will overcome the upward force by the pressure  $P_s$  of said inlet-port room 5, the sheet section 3a is forced on valve seat 1a, and clausilium of the poppet valve 3 is carried out.

[0049] Moreover, at the time of open [ of said poppet valve 3 ], as shown in drawing 4 , while it is made to \*\*\*\* said pilot valve 25 and supply valve element 25a closes a feed hopper 23, discharge valve object 25b opens a delivery 24. By this, the inert gas in the pressure room 8 is discharged outside from a delivery 24, and the pressure in this pressure room 8 serves as atmospheric pressure. The upward force by the pressure  $P_s$  of the combustion gas in the inlet-port room 5 becomes larger than the downward force by the pressure  $P_v$  in said pressure room 8, and a poppet valve 3 is upper-\*\*(ed), sheet section 3a separates from valve seat 1a, and opens, and the combustion gas in the inlet-port room 5 flows into a nozzle 4, and generates a thrust.

[0050] Since according to this operation gestalt the inert gas of the low temperature held in the accumulator 21 is supplied to the pressure room 8 through a feed hopper 23 and it discharges outside through a delivery 24, the temperature rise of the pilot valve 25 which opens and closes this feed hopper 23 and a delivery 24 is controlled. The ingredient of low cost can be used by this, being able to use use of heat-resisting material as unnecessary at a pilot valve 25, and generating of the heat stick of this pilot valve 25 can also be avoided completely.

[0051] Moreover, since the pressure in said accumulator 21 can be set as high pressure, it can take this pressure greatly, the pressure  $P_s$ , i.e., the combustion gas pressure, in the inlet-port room 5, enough, and can raise conventionally the pressure  $P_v$  in the pressure room 8 said whose combustion gas pressure  $P_s$  was an upper limit to the pressure in said accumulator 21. Thereby, the driving force at the time of open -> close [ of a poppet valve 3 ] can be increased compared with the conventional technique, and the responsibility and actuation nature of this poppet valve 3 improve.

[0052] Moreover, at the time of close -> open [ of a poppet valve 3 ], while intercepting the supply of inert gas in the pressure room 8 from an accumulator 21 by carrying out opening of the delivery 24 by the pilot valve 25 while closing a feed hopper 23, reduced pressure becomes possible to atmospheric pressure about the pressure  $P_v$  in this pressure room 8 by discharging the gas in the pressure room 8. Consequently, it becomes large at the time of close -> open [ of a poppet valve 3 ], upward driving force, i.e., valve-opening force, of this poppet valve 3, and responsibility and actuation nature improve.

[0053]

[Effect of the Invention] Since a poppet valve consists of heat-resistant composite with small thermal conductivity like a publication above according to this invention, the temperature rise of the periphery sliding section of this valve can be controlled, it can become usable [ a heatproof and the seal ring made

of oilproof rubber ], leakage of the gas in this periphery sliding section can be prevented, and generating of the heat stick of the poppet valve by this leakage can be prevented.

[0054] Moreover, since the poppet valve has prepared the through-hole with an orifice in the symmetry at the axial center, generating of the imbalance of the fluid force of gas can be avoided, and it can prevent generating to which the poppet valve caused by this becomes complicated, and can operate a poppet valve smoothly.

[0055] Furthermore, as mentioned above, since specific gravity consists of small heat-resistant composite rather than the tungsten material concerning the conventional technique, a poppet valve becomes lightweight and its valve-opening close responsibility improves. By the above, endurance is high, responsibility is good and the poppet valve equipment with which smooth actuation is made can be obtained.

[0056] Moreover, since the low-temperature gas enclosed with the actuation gas to the pressure room which carries out closing motion actuation of the poppet valve by the accumulator is used according to claim 3 thru/or invention of 4, while use of the ingredient of low cost is attained as an ingredient of a pilot valve, generating of a heat stick is prevented. Moreover, since making it go up to the pressure in an accumulator can make easy the working pressure at the time of the clausilium of a poppet valve according to this invention, valve-opening driving force can increase and a pressure room can be made to fall to atmospheric pressure completely further at the time of clausilium, the valve-opening force from the inferior surface of tongue of a poppet valve becomes large. Thereby, responsibility is high and the poppet valve equipment whose actuation nature improved can be offered.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

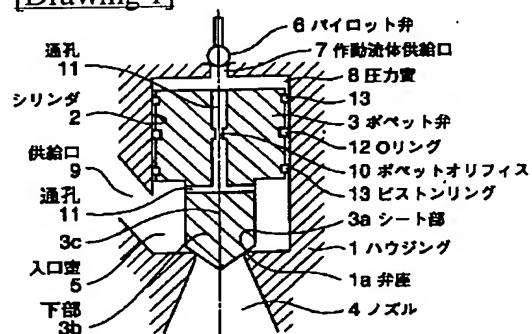
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

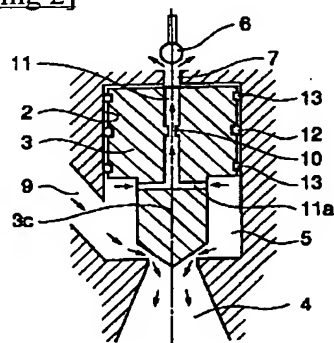
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

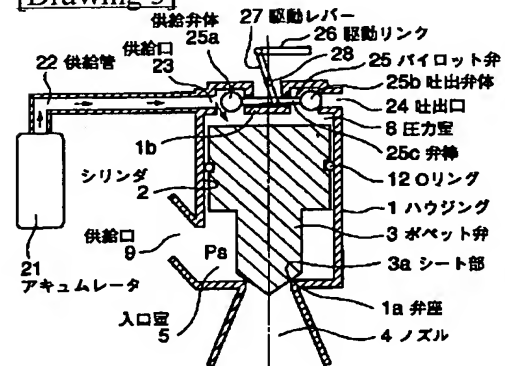
[Drawing 1]



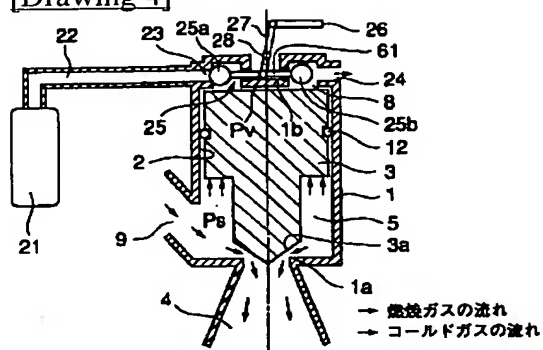
[Drawing 2]



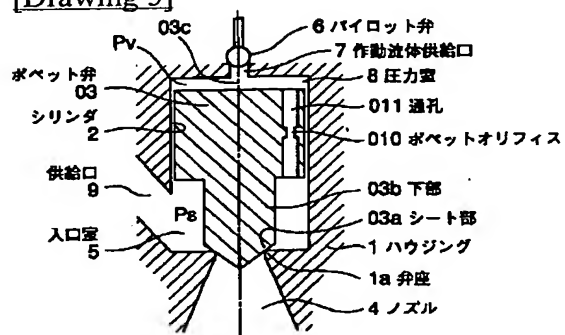
[Drawing 3]



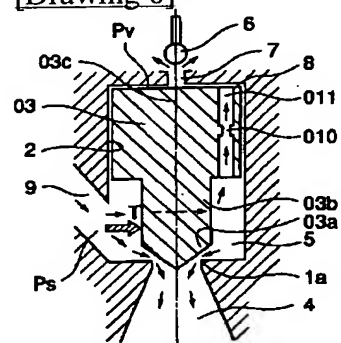
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-283301

(P2000-283301A)

(43)公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコ-ト\*(参考)

F 1 6 K 1/38

F 1 6 K 1/38

C 3 H 0 5 2

F 0 2 K 9/86

F 0 2 K 9/86

3 H 0 5 6

F 1 6 K 1/36

F 1 6 K 1/36

Z 3 H 0 6 7

11/04

11/04

Z

31/122

31/122

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平11-85736

(22)出願日

平成11年3月29日 (1999. 3. 29)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 藤田 敏晴

愛知県小牧市大字東田中1200番地 三菱重

工業株式会社名古屋誘導推進システム製作

所内

(74)代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

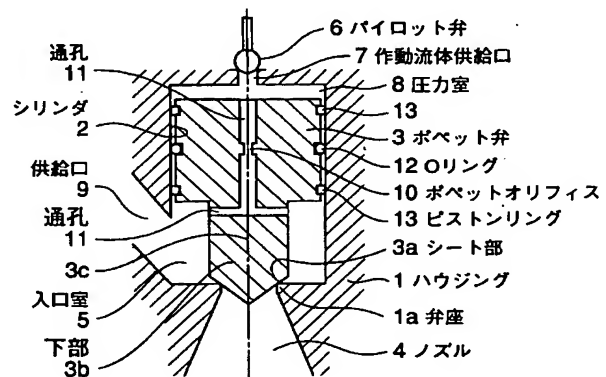
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 フローティング式ポペット弁装置

(57)【要約】

【課題】 ポペット弁の温度上昇を抑制して該ポペット弁の摺動部にOリング等のシール部材の使用を可能とし、該摺動部におけるガス漏れによる弁のスティックの発生を防止するとともに、弁に作用する流体力を抑制して弁の拗れ及びこれに伴う作動不良の発生を防止する。また、ポペット弁の開閉駆動力を増大して応答性、作動性を向上する。

【解決手段】 シリンダ内の往復摺動自在に嵌合されたポペット弁上下面が臨む2つの室の圧力差により、該ポペット弁の先端シート部を弁座に着脱してガス通路を開閉するように構成されたフローティング式ポペット弁装置において、前記ポペット弁は耐熱複合材料からなり、前記摺動部にはOリング等のシールリングが嵌装され、さらにその軸心線に対称に、前記2つの室を連通しオリフィスを有する通孔が穿孔されてなる。また、アキュムレータに収容されたガスをパイロット弁によってポペット弁の圧力室に給排する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリンダ内に往復摺動自在に嵌合されたポペット弁の上下面が臨む2つの室の圧力差により、該ポペット弁の先端シート部を弁座に着脱してガス通路を開閉するように構成されたフローティング式ポペット弁装置において、

前記ポペット弁は耐熱複合材料からなり、前記摺動部にはOリング等のシールリングが嵌装され、さらにその軸心線に対称に、前記2つの室を連通し、オリフィスを有する通孔が穿孔されてなることを特徴とするフローティング式ポペット弁装置。

【請求項2】 前記耐熱複合材料として、セラミックス繊維の耐熱複合材を用いたことを特徴とする請求項1記載のフローティング式ポペット弁装置。

【請求項3】 シリンダ内に往復摺動自在に嵌合されたポペット弁の上下面が臨む2つの室の圧力差により、該ポペット弁の先端シート部を弁座に着脱してガス通路を開閉するように構成されたフローティング式ポペット弁装置において、

前記2つの室は、前記ポペット弁の上面が臨み、作動気体の供給口及び吐出口が設けられた圧力室と、前記ポペット弁の下面が臨み前記ガス通路の供給口に連通される入口室とよりなり、前記作動気体が封入されたアキュムレータを前記圧力室の供給口に接続するとともに吐出口を大気に接続し、

前記供給口及び吐出口を開閉するパイロット弁を設けたことを特徴とするフローティング式ポペット弁装置。

【請求項4】 前記パイロット弁は、弁棒の両端に球状の弁体を固着してなり、一方側の弁体が前記供給口又は吐出口の一方を閉止しているとき、他方側の弁体が前記供給口又は吐出口の他方を開放するように構成されてなる請求項3記載のフローティング式ポペット弁装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ロケットエンジンのスラスト装置における推力制御等に使用されるフローティング式ポペット弁装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 固体推進薬を使用するロケットエンジンにおいては、燃焼室に通ずるノズルスロート部におけるスロート面積を変化させることにより、ノズルスロート部を通過する燃焼ガス流量を制御している。かかるノズルスロート部のスロート面積を制御する技術として、特公平6-58090号の発明が提供されている。この発明においては、燃焼室チャンバの後端にピントルを固着するノズルスカートを有して該ピントルとによりノズルスロート部を形成するノズルホルダーを前記燃焼室チャンバに軸方向移動可能に装着し、該ノズルホルダーを軸方向に移動させてノズルスロート面積を連続的に変化させるように構成している。かかる発明の場合は、ノズル

スカートを有するノズルホルダーを軸方向に移動するため、移動部分が大型になる。

【0003】 そこで、上記のような問題点を有しないスロート面積を変化させる手段として、図5～図6に示されるフローティング式ポペット弁装置が提案されている。図5～図6は、かかるフローティング式ポペット弁装置の概略構成を示し、図5はポペット弁の閉弁時、図6は開弁時である。

【0004】 図5～図6において、1はハウジング、2は該ハウジング1に形成されたシリンダであり、該シリンダ2内にはフローティング式のポペット弁03が往復摺動自在に嵌合されている。該ポペット弁03はタングステン等の耐熱金属によって構成されている。8は該ポペット弁03の上面とシリンダ2とにより区画形成された圧力室で、該圧力室8にはパイロット弁6によって開閉される作動流体供給口7が開口している。該パイロット弁6は、アクチュエータ（不図示）によって開閉作動することにより、前記圧力室8の圧力を制御するようになっている。

【0005】 5は、前記ハウジング1内に形成された燃焼ガスの入口室で、前記ポペット弁03の下部03bの外周が臨んでいる。9は該入口室5への燃焼ガスの供給口で、燃焼室（不図示）に接続されている。4は燃焼ガスを噴出させるためのノズルである。前記ポペット弁03は、その下端部03bの先端に円錐状のシート部03aが形成され、ハウジング1に設けられた弁座1aと着脱することにより、前記入口室5とノズル4との間を開閉するようになっている。

【0006】 また、前記ポペット弁03にはその外周寄りの部位に前記圧力室8と燃焼ガスの入口室5とを連通する通孔011が穿孔され、該通孔011の途中には通路を絞ったポペットオリフィス010が設けられている。

【0007】 かかるフローティング式ポペット弁装置の作動時において、燃焼室（不図示）にて生成された燃焼ガスは供給口9から入口室5に導入される。一方、ポペット弁03の閉時には、図5に示すように、パイロット弁制御装置（不図示）によって、パイロット弁6が閉じられて圧力室8内の作動流体の圧力が高圧となり、該作動流体の圧力による下向きの力が入口室5内の燃焼ガス圧力による上向きの力よりも大きくなって、ポペット弁03のシート部03aがハウジング1の弁座1aに押しつけられ、燃焼ガスのノズル4への流出を遮断している。

【0008】 図6に示すように、前記パイロット弁制御装置によってパイロット弁6が開弁されると、圧力室8内の作動流体が排出され、入口室5内における燃焼ガスによる上向きの力が前記作動流体による下向きの力よりも大きくなってポペット03は上動し、前記シート部03aが弁座1aから離れてポペット弁は開弁する。該ポ

ペット弁03の開弁により、燃焼ガスが、図6の矢印に示すように、入口室5からノズル4へと流れて外部に噴出されることにより、推力を発生する。

【0009】一方、入口室5内の燃焼ガスの一部は、通路011に入り、ポペットオリフィス010にて絞られて圧力室8側へ流入した後、パイロット弁6を経て外部に排出される。このポペットオリフィス010の絞り度つまり通路面積を変化させることにより、ポペット03の開弁速度及び閉弁速度を調整する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図5～図6に示される従来技術に係るフローティング式ポペット弁装置にあっては、ポペット弁03は供給口9から入口室5に導入される燃焼ガスによって2000℃以上に加熱されるため、タングステン材等の耐熱金属から構成されている。このタングステン材は熱伝導率が大きく、ポペット弁03全体が高温となる。このため、該ポペット弁03の外周面とシリンダ2との摺動部にはゴム製のOリングの使用は不可能となり、前記ポペット弁03の外周面とシリンダ2との摺動部はOリング等のシール部材を有しない金属接触部となることから隙間を大きく形成せざるを得ず、該隙間を燃焼ガスが流れてポペット弁03の熱スティックの発生をみることが多い。

【0011】また、前記タングステン材は比重が19g/cm<sup>3</sup>程度と大きいため、ポペット弁03の重量が大きく該ポペット弁03の応答性が低くなる。また、前記タングステン材は加工性が悪いので、ポペット弁03に複雑な形状の溝加工が困難であり、このためポペットオリフィス010を有する通路011はポペット弁03の外周寄りの肉薄の部位に穿孔されている。従って、前記通路011がポペット弁03の軸心03c上に無いため、該ポペット弁03の下部03b周りの燃焼ガスの流れが軸心03cに対称な流れとならず、該軸心03cに直角方向の流体力Tがポペット03に作用し、該ポペット弁03には、この流体力Tによって撓れが発生し、これによりポペット弁03のスティックが引き起こされる。

【0012】また、図5～図6に示される従来のポペット弁装置にあっては、ポペット弁03の開放(図6)から閉鎖への動作時には圧力室8内の圧力Pvは入口室5内の圧力即ちシステム圧力Ps以上には設定できないため、該ポペット弁03の開閉動作に必要な駆動力が制限され、大きな駆動力を必要としない。

【0013】一方、前記従来技術にあっては、ポペット弁03の閉鎖(図5)から開放(図6)への動作時には、圧力室8内の圧力Pvは、前記システム圧力Ps、ポペットオリフィス010の面積Ah及びシート部03aの面積Abとの間に次の(1)式の関係がある。

$$Pv = (Ah / Ab) \times Ps \quad \cdots (1)$$

従って、前記ポペット弁03の開→開動作時には、前記

圧力Pvは小さい方がポペット弁03の駆動力は増大するが、該圧力Pvは前記(1)式のように、値よりも小さくできない。

【0014】本発明は、かかる従来技術の課題に鑑み、ポペット弁の温度上昇を抑制して該ポペット弁とシリンダとの摺動部にOリング等のシール部材の使用を可能として、該摺動部における燃焼ガスの漏れによるポペット弁の熱スティックの発生を防止すると共に、開閉時の応答性を向上することを第1の目的とする。

10 【0015】また、本発明の第2の目的は、ポペット弁の軸心に直角方向の流体力の発生を抑制して、ポペット弁の撓れ及びこれに伴うポペット弁の作動不良の発生を防止することにある。

【0016】また、第3の目的は、ポペット弁の開動作時により大きな駆動力を得るとともに、開動作時におけるポペット弁の抵抗を最小限にして、ポペット弁の開閉を高い応答性で以てなし得るとともに、作動性が向上されたポペット弁装置を提供することにある。

【0017】

20 【課題を解決するための手段】本発明はかかる課題を解決するため、請求項1記載の発明として、シリンダ内に往復摺動自在に嵌合されたポペット弁の上下面が臨む2つの室の圧力差により、該ポペット弁の先端シート部を弁座に着脱してガス通路を開閉するように構成されたフローティング式ポペット弁装置において、前記ポペット弁は耐熱複合材料からなり、前記摺動部にはOリング等のシールリングが嵌装され、さらにその軸心線に対称に、前記2つの室を連通し、オリフィスを有する通路が穿孔されてなることを特徴とするフローティング式ポペット弁装置を提案する。

30 【0018】そして、好ましくは、請求項2記載のように、前記耐熱複合材料として、セラミックス繊維の耐熱複合材を用いる。

【0019】また、前記オリフィスを有する通路は、ポペット弁の軸心線上に1箇所設けるのが好適であるが、前記軸心線に対称に複数個設けても良い。

40 【0020】かかる発明によれば、ポペット弁の材料を従来技術におけるタングステン材よりも熱伝導率が大幅に小さい耐熱複合材で構成しているため、高温ガス上に直接触れる下部から外周摺動部への熱伝導率が少なくなり、該外周摺動部の温度上昇が抑制される。これにより外周摺動部に耐熱、耐油ゴム製のシールリングの使用が可能となり、外周摺動部のシール性が向上し、該部からのガスの漏洩が回避され、該漏洩によるポペット弁の熱スティックの発生が防止される。

50 【0021】また、ポペット弁はその軸心に対称にオリフィス付きの通路を設けているので、ポペット弁に作用するガスによる流体力がバランスし、従来技術のようなアンバランスな流体力の作用が回避される。これにより、かかるアンバランスな流体力による弁の撓れの発生

及びこれにより引き起こされるポペット弁の作動不良の発生を防止することができ、ポペット弁を滑らかに作動させることができる。

【0022】さらに、ポペット弁は従来技術に係るタングステン材よりも比重がはるかに小さい耐熱複合材で構成されているので、軽量となり、弁開閉の応答性が向上する。

【0023】また請求項3記載の発明は、シリンダ内に往復摺動自在に嵌合されたポペット弁の上下面が臨む2つの室の圧力差により、該ポペット弁の先端シート部を弁座に着脱してガス通路を開閉するように構成されたフローティング式ポペット弁装置において、前記2つの室は、前記ポペット弁の上面が臨み、作動気体の供給口及び吐出口が設けられた圧力室と、前記ポペット弁の下面が臨み前記ガス通路の供給口に連通される入口室とよりなり、前記作動気体が封入されたアキュムレータを前記圧力室の供給口に接続するとともに吐出口を大気へ接続し、前記供給口及び吐出口を開閉するパイロット弁を設けたことを特徴とするフローティング式ポペット弁装置にある。

【0024】そして好ましくは、前記パイロット弁は、弁棒の両端に球状の弁体を固着してなり、一方側の弁体が前記供給口又は吐出口の一方を閉止しているとき、他方側の弁体が前記供給口又は吐出口の他方を開放するように構成されてなる。

【0025】また、前記作動気体は、前記入口室内のガス圧力よりも高圧に加圧された不活性ガスを用いるのが良い。

【0026】かかる発明によれば、パイロット弁は常時アキュムレータからの低温の気体に触れているため、温度上昇が抑制される。これにより、パイロット弁に耐熱材料の使用することが不要となり、低コストの材料を使用できるとともに、熱スティックの発生も完全に防止される。

【0027】また、ポペット弁の開弁→閉弁時に作用する圧力室内の圧力はアキュムレータ内のガス圧力をそのまま加えることとなるので、該圧力を高圧に設定することが可能となって、ポペット弁の駆動力を増大することができる。これによって、ポペット弁の応答性及び作動性が向上する。

【0028】一方、ポペット弁の開弁→開弁時には、パイロット弁により供給口を閉、吐出口を開として圧力室内を大気圧にすることができ、ポペット弁の開放に要する上向きの力、即ち開閉力が大きくなって、その応答性、作動性が向上する。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を例示的に詳しく説明する。但しこの実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は特に特定の記載がないかぎり、こ

の発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0030】図1～図2は本発明の第1実施形態に係るロケットエンジン用フローティング式ポペット弁装置の概略構成を示し、図1はポペット弁の開弁時、図2は開弁時を示す。

【0031】図1～図2において、1はハウジング、2は該ハウジング1に形成されたシリンダであり、該シリンダ2内にはフローティング式のポペット弁3が往復摺動自在に嵌合されている。8は該ポペット弁3の上面とシリンダ2とにより区画形成された圧力室で、該圧力室8にはパイロット弁6によって開閉される作動流体供給口7が開口している。該パイロット弁6は、アクチュエータ（不図示）によって開閉作動することにより、前記圧力室8の圧力を制御するようになっている。

【0032】5は、前記ハウジング1内に形成された燃焼ガスの入口室で、前記ポペット弁3の下部3bの外周が臨んでいる。9は該入口室5への燃焼ガスの供給口で、燃焼室（不図示）に接続されている。4は燃焼ガスを噴出させるためのノズルである。前記ポペット弁3は、その下端部3bの先端に円錐状のシート部3aが形成され、ハウジング1に設けられた弁座1aと着脱することにより、前記入口室5とノズル4との間を開閉するようになっている。

【0033】以上の構成は図5～図6に示す従来技術と同様である。本発明においてはポペット弁の材料及び内部構造を改良している。

【0034】すなわち、図1～図2において、ポペット弁3は熱伝導率の小さいセラミックス繊維等の耐熱複合材からなる。11は該ポペット弁3の内部に穿孔された通孔である。該通孔11はポペット弁3の上面、つまり前記圧力室8に臨む面に開口され、この上面からポペット弁3の軸心3cに沿って下方に延び、該ポペット弁3の下部3bにおいて直角方向に分岐（11a）し、前記入口室5に開口している。そして、該通孔11の途中には、図5～図6に示す従来技術と同様に通路を絞ったポペットオリフィス10が設けられている。尚、この実施形態では、ポペットオリフィス10を有する通孔11を1個、ポペット弁3の軸心3cに沿って設けているが、該通孔11はポペット弁3の軸心3cに対称な位置であれば、2個以上に設けてもよい。

【0035】前記ポペット弁3の外周摺動部には、耐熱耐油ゴム材からなるOリング12が、並びに該Oリング12の上下に耐熱性及び摺動性の良好な金属からなるピストンリング13、13が嵌装されている。

【0036】かかるフローティング式ポペット弁装置の作動時において、燃焼室（不図示）にて生成された燃焼ガスは、供給口9から入口室5に導入される。一方、ポペット弁3の開時には、図1に示すように、パイロット弁制御装置（不図示）によって、パイロット弁6が閉じ



られて圧力室8内の作動流体の圧力が高圧となり、該作動流体の圧力による下向きの力が入口室5内の燃焼ガス圧力による上向きの力よりも大きくなって、ポペット弁3のシート部3aがハウジング1の弁座1aに押し付けられ、燃焼ガスのノズル4への流出を遮断している。

【0037】図2に示すように、前記パイロット弁制御装置によってパイロット弁6が開弁されると、圧力室8内の作動流体が排出され、入口室5内における燃焼ガスによる上向きの力が前記作動流体による下向きの力よりも大きくなって、ポペット弁3は上動し、前記シート部3aが弁座1aから離れて、ポペット弁は開弁する。該ポペット弁3の開弁により、燃焼ガスが、図2の矢印に示すように、入口室5からノズル4へと流れて外部に噴出されることにより、推力を発生する。

【0038】一方、入口室5内の燃焼ガスの一部は通孔11に入り、ポペットオリフィス10にて絞られて圧力室8側へ流入した後、パイロット弁6を経て外部に排出される。このポペットオリフィス10の絞り度つまり通路面積を変化させることにより、ポペット弁3の開弁速度及び閉弁速度を調整する。

【0039】かかる実施形態において、ポペット弁3は従来のタングステン材に比べて熱伝導率が十分に小さいセラミックス繊維の耐熱複合材で構成されているため、燃焼ガスに直接触れる下部3bが加熱されて高温となるが、シリンダ2との摺動部への熱伝導量が少なくなり、該摺動部の温度上昇が抑制される。これにより、該摺動部に耐熱、耐油ゴムからなるOリング12を用いても、これが焼損を起こすことは無く、また当然ながら金属製のシールリング13、13を使用しても十分に高い耐熱性を有する。

【0040】従って、ポペット弁3の外周摺動部のシール性が金属面のシールである従来技術に比べて大幅に向上する。これにより、外周摺動部からの燃焼ガスの漏洩が回避され、該漏洩によるポペット弁の熱スティックの発生が回避される。

【0041】また、該ポペット弁3は、その軸心3cに対称にポペットオリフィス10付きの通孔11を設けているので、該ポペット弁3に作用する燃焼ガスによる流体力Tがバランスし、従来技術のようなアンバランス力の発生が回避される。これにより、該アンバランス力によるポペット弁3の撓れの発生及びこれにより引き起こされるポペット弁3の作動不良の発生が防止され、ポペット弁3は滑らかに作動可能となる。

【0042】更に、該ポペット弁3は、従来技術のタングステン材（比重＝19g/cm<sup>3</sup>程度）に比べて比重が小さいので、軽量となり、開閉時における応答性が良好となる。

【0043】図3～図4は、本発明の第2実施形態に係るロケットエンジン用フローティング式ポペット弁装置の概略構成を示し、図3はポペット弁の開弁時、図4は

ポペット弁の開弁時を示す。

【0044】図3～図4において、ハウジング1の上部にはガス供給口23及び吐出口24が対向して設けられている。21は窒素ガス等の不活性ガスが収容されたアキュムレータ、該アキュムレータ21は供給管22を介して前記供給口23に接続されている。

【0045】25はパイロット弁である。該パイロット弁25は、球形状の供給弁体25a及び吐出弁体25bが弁棒25cの両端に設けられて、前記ハウジング1の弁支持部1bを往復動することによって前記供給口23及び吐出口24を開閉するようになっている。26は弁駆動アクチュエータ（不図示）に連結される駆動リンク、27は駆動レバーである。該駆動レバー27は支点28にて前記ハウジング1に支持されており、一端側を前記駆動リンク26に連結され、他端側を前記パイロット弁25の弁棒25cに連結されて、駆動リンク26に付与されるパイロット弁駆動力をパイロット弁25に伝達するようになっている。また、この実施形態では、前記第1実施形態における通孔11及びポペットオリフィス10を廃止している。

【0046】その他の構成は図1～図2に示す第1実施形態と同様であり、これと同一の部材は同一の符号にて示す。

【0047】かかる第2実施形態において、燃焼室（不図示）にて生成された燃焼ガスは、供給口9から入口室5に導入され、該入口室5の圧力P<sub>s</sub>は燃焼ガス圧力に保持されている。一方、ポペット弁3の開時には、図3に示されるように、弁駆動装置（不図示）から駆動リンク26及び駆動レバー27を介してパイロット弁25が右動せしめられ、供給弁体25aが供給口23を開くとともに、吐出弁体25bが吐出口24を開鎖する。

【0048】これにより、アキュムレータ21内の不活性ガスが供給管22及び供給口23を経て圧力室8内に導入され、該圧力室8内の圧力は、アキュムレータ21の圧力と同レベルのP<sub>v</sub>となる。そして、該圧力室8内の圧力P<sub>v</sub>による下向きの力が前記入口室5の圧力P<sub>s</sub>による上向きの力に打ち勝つこととなり、ポペット弁3はそのシート部3aが弁座1aに押し付けられて閉弁される。

【0049】また、前記ポペット弁3の開時には、図4に示されるように、前記パイロット弁25が左動せしめられて供給弁体25aが供給口23を閉じるとともに吐出弁体25bが吐出口24を開く。これにより圧力室8内の不活性ガスは吐出口24から外部に排出されて該圧力室8内の圧力は大気圧となり、入口室5内の燃焼ガスの圧力P<sub>s</sub>による上向きの力が前記圧力室8内の圧力P<sub>v</sub>による下向きの力よりも大きくなってポペット弁3は上動され、シート部3aが弁座1aから離れて開弁し、入口室5内の燃焼ガスはノズル4に流出して推力を発生する。

【0050】かかる実施形態によれば、アキュムレータ 21 内に収容された低温の不活性ガスを供給口 23 を通して圧力室 8 に供給し、また吐出口 24 を通して外部に排出するので、該供給口 23 及び吐出口 24 を開閉するパイロット弁 25 の温度上昇が抑制される。これにより、パイロット弁 25 に耐熱材料の使用を不要として、低コストの材料を使用でき、また該パイロット弁 25 の熱スティックの発生も完全に回避できる。

【0051】また、前記アキュムレータ 21 内の圧力は、高压に設定可能であるため、該圧力を入口室 5 内の圧力即ち、燃焼ガス圧力  $P_s$  よりも充分に大きく採ることができ、従来は前記燃焼ガス圧力  $P_s$  が上限であった圧力室 8 内の圧力  $P_v$  を前記アキュムレータ 21 内の圧力まで上昇させることができる。これにより、ポペット弁 3 の開→閉時の駆動力を従来技術に比べて増大することができ、該ポペット弁 3 の応答性及び作動性が向上する。

【0052】また、ポペット弁 3 の閉→開時には、パイロット弁 25 により、供給口 23 を閉じるとともに、吐出口 24 を開口することにより、アキュムレータ 21 から圧力室 8 への不活性ガスの供給を遮断するとともに、圧力室 8 内のガスを排出することにより、該圧力室 8 内の圧力  $P_v$  を大気圧まで減圧可能となる。この結果、ポペット弁 3 の閉→開時においても、該ポペット弁 3 の上向きの駆動力即ち、開弁力が大きくなり、応答性及び作動性が向上する。

【0053】

【発明の効果】以上記載のごとく、本発明によれば、ポペット弁が、熱伝導率の小さい耐熱複合材からなるので、該弁の外周摺動部の温度上昇が抑制され、耐熱、耐油ゴム製シールリングの使用が可能となり、該外周摺動部におけるガスの漏洩を防止でき、該漏洩によるポペット弁の熱スティックの発生を防止することができる。

【0054】また、ポペット弁は、軸心に対称にオリフィス付きの通孔を設けているので、ガスの流体力のアンバランスの発生が回避され、これによって引き起こされるポペット弁の拗れの発生を防止でき、ポペット弁を滑らかに作動させることができる。

【0055】さらに、前記のように、ポペット弁は従来技術に係るタングステン材よりも比重が小さい耐熱複合材からなるので、軽量となり、弁開閉の応答性が向上する。以上により、耐久性が高く、応答性が良好で、滑らかな作動がなされるポペット弁装置を得ることができる。

【0056】また、請求項 3 乃至 4 の発明によれば、ポペット弁を開閉作動させる圧力室への作動気体にアキュムレータに封入された低温気体を用いるので、パイロ

ット弁の材料として低コストの材料の使用が可能となるとともに、熱スティックの発生が防止される。また、かかる発明によれば、ポペット弁の開弁時の作動圧力をアキュムレータ内の圧力まで上昇させることが容易にできるため、開弁駆動力が増大し、さらに、閉弁時には圧力室を完全に大気圧に低下せしめることができるので、ポペット弁の下面からの開弁力が大きくなる。これにより、応答性が高く、かつ作動性が向上されたポペット弁装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係るロケットエンジン用フローティング式ポペット弁装置の構成を示す断面図で、ポペット弁閉時を示す図である。

【図 2】 前記実施形態におけるポペット弁開時を示す図である。

【図 3】 本発明の第 2 実施形態を示す図 1 対応図である。

【図 4】 上記第 2 実施形態における図 2 対応図である。

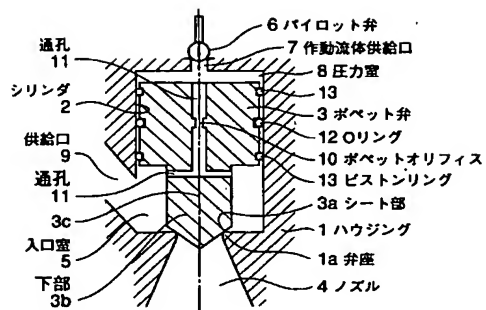
【図 5】 従来技術に係るフローティング式ポペット弁装置の弁閉時を示す図 1 対応図である。

【図 6】 従来技術に係るフローティング式ポペット弁装置の弁開時を示す図 2 対応図である。

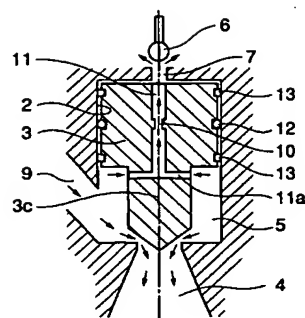
【符号の説明】

- |     |           |
|-----|-----------|
| 1   | ハウジング     |
| 1 a | 弁座        |
| 2   | シリンダ      |
| 3   | ポペット弁     |
| 3 a | シート部      |
| 3 b | 下部        |
| 4   | ノズル       |
| 5   | 入口室       |
| 6   | パイロット弁    |
| 7   | 作動流体供給口   |
| 8   | 圧力室       |
| 9   | 供給口       |
| 10  | ポペットオリフィス |
| 11  | 通孔        |
| 12  | Oリング      |
| 13  | ピストンリング   |
| 21  | アキュムレータ   |
| 22  | 供給管       |
| 23  | 供給口       |
| 24  | 吐出口       |
| 25  | パイロット弁    |
| 26  | 駆動リング     |
| 27  | 駆動レバー     |

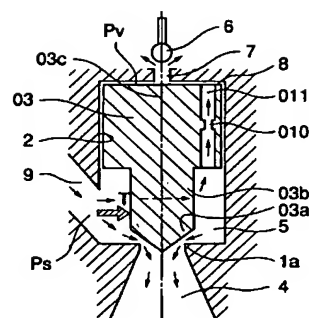
【図1】



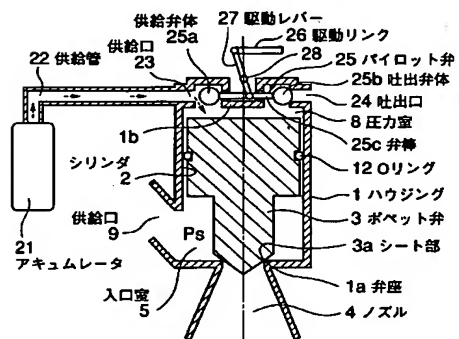
【図2】



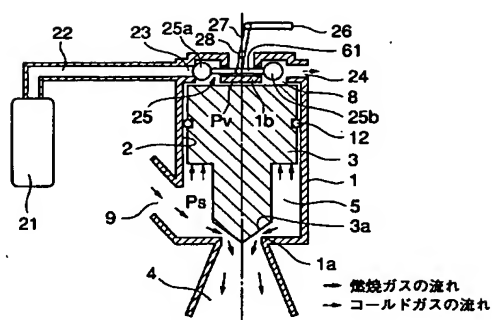
【図6】



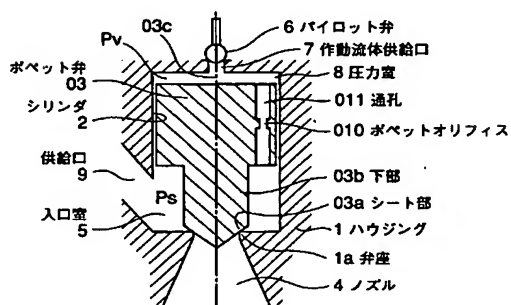
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H052 AA01 BA02 BA31 CA04 CA16  
CA19 DA01 EA16  
3H056 AA01 BB41 BB46 BB47 CA02  
CB02 CC06 CD03 EE03 GG03  
GG11  
3H067 AA02 AA32 BB02 BB12 CC54  
CC59 DD05 DD12 DD47